



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **09005525 A**

(43) Date of publication of application: **10.01.97**

(51) Int. Cl.

**G02B 5/32**

**G01M 11/00**

**G02B 5/20**

**G02F 1/1335**

(21) Application number: **07147418**

(22) Date of filing: 14.06.95

(71) Applicant: **DAINIPPON PRINTING CO LTD**

(72) Inventor: **TANIGUCHI YUKIO**  
**MORITA HIDEAKI**

(54) EVALUATION SYSTEM FOR HOLOGRAM  
COLOR FILTER

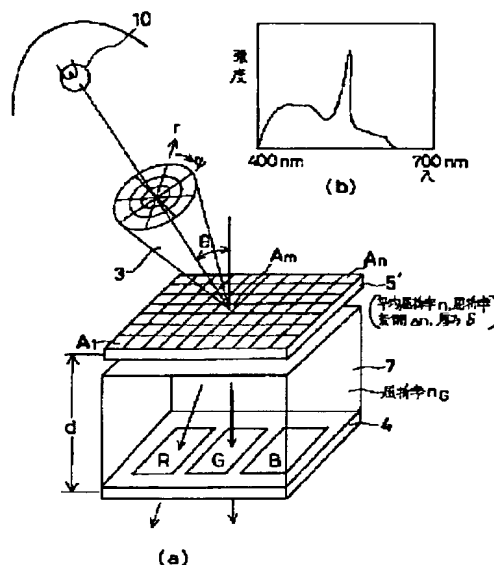
(57) Abstract:

**PURPOSE:** To provide an optimum hologram color filter by using the result of simulation of calculated spectral characteristics of a hologram color filter through calculation by weighting and totalizing the diffraction efficiency values of all diffracted light beams and calculating passing wavelength characteristics.

**CONSTITUTION:** Light beams are generated which are made incident on respective fine areas  $A_1$  to  $A_m$  ( $m=1$  to  $M$ ) of an element hologram, one to one, at fine wavelength intervals and within the parallelism of illumination light beams around a center light beam having a specific angle  $\theta$ ; of incidence. The directions and diffraction efficiency values of diffracted light beams are calculated by the generated light beams and all the diffracted light beams have the diffraction efficiency values weighted and totalized to calculate the passing wavelength characteristics. On the basis of the calculated passing wavelength characteristics, at least either chromaticity or luminance is calculated. Consequently, the simulation is performed by calculation the spectral characteristics of

the hologram color filter obtained by the calculation and the result is used to provide the optimum hologram color filter.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO



(19)日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-5525

(43)公開日 平成9年(1997)1月10日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B 5/32			G 0 2 B 5/32	
G 0 1 M 11/00			G 0 1 M 11/00	T
G 0 2 B 5/20	1 0 1		G 0 2 B 5/20	1 0 1
G 0 2 F 1/1335	5 0 5		G 0 2 F 1/1335	5 0 5

審査請求 未請求 請求項の数3 OL (全 9 頁)

(21)出願番号 特願平7-147418  
 (22)出願日 平成7年(1995)6月14日

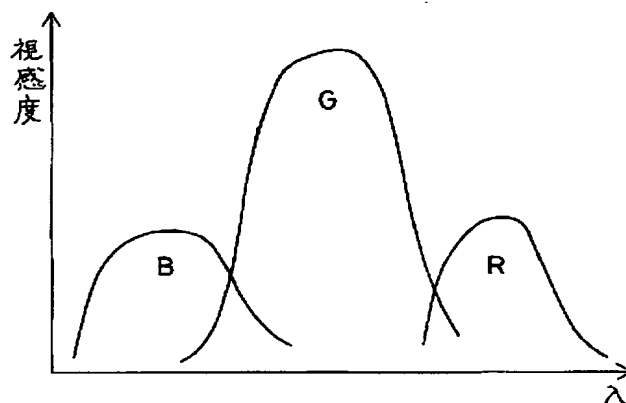
(71)出願人 000002897  
 大日本印刷株式会社  
 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号  
 (72)発明者 谷口幸夫  
 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号大  
 日本印刷株式会社内  
 (72)発明者 森田英明  
 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号大  
 日本印刷株式会社内  
 (74)代理人 弁理士 菲澤 弘 (外7名)

## (54)【発明の名称】 ホログラムカラーフィルターの評価方式

## (57)【要約】

【目的】 計算上得られたホログラムカラーフィルターの分光特性を計算によりシミュレーションして、その結果を用いて最適なものを得る。

【構成】 要素ホログラムの周期的な配置からなり、各要素ホログラムが法線に対して角度をなして入射する白色光を面に沿う方向に波長分散させて分光するホログラムカラーフィルターの評価方式であり、要素ホログラムの各微小領域に、微小波長間隔毎で所定の入射角の中心光線の周りで照明光の平行度内での微小角度毎に入射させる光線を生成する手段ST3と、各光線毎に回折光の方向と回折効率を算出する手段ST4、5と、全ての回折光を回折効率の重み付けをして総和を取ることにより通過波長特性を算出する手段ST8と、算出された通過波長特性に基づいて、色度、輝度を算出する手段ST9、10とを備えている。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 集光性の要素ホログラムを周期的に配置したアレーからなり、各要素ホログラムが記録面の法線に対して角度をなして入射する白色光を記録面に沿う方向に波長分散させて分光するホログラムカラーフィルターの評価方式において、要素ホログラムの各微小領域に、微小波長間隔毎で所定の入射角の中心光線の周りで照明光の平行度内での微小角度毎に入射させる光線を生成する手段と、生成された各光線毎に回折光の方向と回折効率を算出する手段と、全ての回折光を回折効率の重み付けをして総和を取ることにより通過波長特性を算出する手段と、算出された通過波長特性に基づいて、色度、輝度の少なくとも一方を算出する手段とを備えていることを特徴とするホログラムカラーフィルターの評価方式。

【請求項 2】 前記ホログラムカラーフィルターは分光された光を各色毎に分ける開口部材を備え、前記の通過波長特性を算出する手段は、前記開口部材の各開口毎に通過波長特性を算出するように構成され、前記の色度、輝度の少なくとも一方を算出する手段は、前記開口部材の各開口の色度、輝度の少なくとも一方を算出するように構成されていることを特徴とする請求項 1 記載のホログラムカラーフィルターの評価方式。

【請求項 3】 前記の通過波長特性を算出する手段は、照明光の波長分布と、前記要素ホログラムの材料吸収率と、前記要素ホログラムの表面反射率の少なくとも 1 つを考慮して総和を取るように構成されていることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載のホログラムカラーフィルターの評価方式。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、ホログラムカラーフィルターの評価方式に関し、特に、ホログラムカラーフィルターの分光特性をシミュレーションし、その結果を用いて最適なホログラムカラーフィルターを得る方式に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 カラー液晶表示装置用のカラーフィルターとして、従来の波長吸収型のものと比較して、バックライトの各波長成分を無駄なく吸収なく各液晶セルへ入射でき、バックライトの利用効率を大幅に向上させるものとして、本出願人は、特願平 5-12170 号等において、ホログラムカラーフィルターを提案した。その構成は、偏心したフレネルゾーンプレート状の微小ホログラムアレーからなるものである。以下、簡単にこのホログラムカラーフィルターについて説明する。

【0003】 図 10 の断面図を参照にしてこのホログラムカラーフィルターを用いた液晶表示装置について説明する。同図において、規則的に液晶セル 6' (画素) に区切られた液晶表示素子 6 のバックライト 3 入射側にこ

2

のホログラムカラーフィルターを構成するホログラムアレー 5 が離間して配置される。液晶表示素子 6 背面には、各液晶セル 6' の間に設けられたブラック・マトリックス 4 が配置される。以上の他、図示しない偏光板が液晶表示素子 6 の両側に配置される。なお、ブラック・マトリックス 4 の間には、従来のカラー液晶表示装置と同様に、R、G、B の分色画素に対応した色の光を通過する吸収型のカラーフィルターを付加的に配置するようにしてもよい。

10 【0004】 ホログラムアレー 5 は、R、G、B の分色画素の繰り返し周期、すなわち、液晶表示素子 6 の紙面内の方向に隣接する 3 つの液晶セル 6' の組各々に対応して、その繰り返しピッチと同じピッチでアレー状に配置された微小ホログラム 5' からなり、微小ホログラム 5' は液晶表示素子 6 の紙面内の方向に隣接する 3 つの液晶セル 6' 各組に整列して各々 1 個ずつ配置されており、各微小ホログラム 5' は、ホログラムアレー 5 の法線に対して角度  $\theta$  をなして入射するバックライト 3 中の緑色の成分の光を、その微小ホログラム 5' に対応する 3 つの分色画素 R、G、B の中心の液晶セル G 上に集光するようにフレネルゾーンプレート状に形成されているものである。そして、微小ホログラム 5' は、回折効率の波長依存性がないかもしくは少ない、レリーフ型、位相型、振幅型等の透過型ホログラムからなる。こ  
20 20 こで、回折効率の波長依存性がないかもしくは少ないとは、リップマンホログラムのように、特定の波長だけを回折し、他の波長は回折しないタイプのものではなく、1 つの回折格子で何れの波長も回折するものを意味し、この回折効率の波長依存性が少ない回折格子は、波長に  
30 30 応じて異なる回折角で回折する。

【0005】 このような構成であるので、ホログラムアレー 5 の液晶表示素子 6 と反対側の面からその法線に対して角度  $\theta$  をなして入射する白色のバックライト 3 を入射させると、波長に依存して微小ホログラム 5' による回折角は異なり、各波長に対する集光位置はホログラムアレー 5 面に平行な方向に分散される。その中の、赤の波長成分は赤を表示する液晶セル R の位置に、緑の成分は緑を表示する液晶セル G の位置に、青の成分は青を表示する液晶セル B の位置にそれぞれ回折集光するよう  
40 40 に、ホログラムアレー 5 を構成配置することにより、それぞれの色成分はブラック・マトリックス 4 でほとんど減衰されずに各液晶セル 6' を通過し、対応する位置の液晶セル 6' の状態に応じた色表示を行うことができる。

【0006】 このように、ホログラムアレー 5 をカラーフィルターとして用いることにより、従来のカラーフィルター用バックライトの各波長成分を無駄なく吸収なく各液晶セル 6' へ入射させることができるため、その利用効率を大幅に向上させることができる。

50 【0007】 このようなホログラムカラーフィルター 5

は、計算機ホログラムレンズアレーを作製し、それを複製することによって製作している。すなわち、微小ホログラム5'のホログラム干渉縞を計算機によって計算し、例えばクロムを成膜したガラス基板上に塗布した電子線レジストへ電子ビームによってその干渉縞を描画し、現像して、レリーフ型の計算機ホログラム (CGH: Computer Generated Hologram) アレーのクロムパターンをまず作製する。次に、このクロムパターンをマスクとしてガラス基板をイオンエッチングしてCGHアレー原版を作製する。次いで、このようにして作製したCGHアレーのレリーフ面上にホログラム感材を密着させるか若干ギャップをおいて重ね合わせ、CGHアレー側から図10のバックライト3に相当する角度 $\theta$ でレーザ光を入射させ、CGHアレーの各CGHによって生じる収束回折光と直進透過光とをホログラム感材中で干渉させて、CGHアレーを複製する。この複製されたホログラムが図10のホログラムアレー5として用いられる。さらに、この複製されたホログラムを原版として再度複製したものをホログラムアレー5として用いてもよい。

#### 【0008】

【発明が解決しようとする課題】ところで、このようなホログラムカラーフィルター5で分光され、ブラック・マトリックス4を透過した各色の輝度（明るさ）と色再現性に関して、従来は、実際に作製したCGHにバックライト3に相当する光を入射させ、実際にブラック・マトリックス4を透過した光を測定して各色の輝度（明るさ）と色再現性を見る外はなかった。

【0009】しかしながら、この方法は、実際にCGHを作って評価するという試行錯誤が必要であり、非常に時間とコストがかかるものあり、ホログラムカラーフィルター開発と商品化を阻害する要因となっていた。

【0010】本発明はこのような実情に鑑みてなされたものであり、その目的は、計算上得られたホログラムカラーフィルターの分光特性を計算によりシミュレーションして、その結果を用いて最適なホログラムカラーフィルターを得る方式を提供することである。

#### 【0011】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成する本発明のホログラムカラーフィルターの評価方式は、集光性の要素ホログラムを周期的に配置したアレーからなり、各要素ホログラムが記録面の法線に対して角度をなして入射する白色光を記録面に沿う方向に波長分散させて分光するホログラムカラーフィルターの評価方式において、要素ホログラムの各微小領域に、微小波長間隔毎で所定の入射角の中心光線の周りで照明光の平行度内での微小角度毎に入射させる光線を生成する手段と、生成された各光線毎に回折光の方向と回折効率を算出する手段と、全ての回折光を回折効率の重み付けをして総和をとることにより通過波長特性を算出する手段と、算出され

た通過波長特性に基づいて、色度、輝度の少なくとも一方を算出する手段とを備えていることを特徴とするものである。

【0012】この場合、ホログラムカラーフィルターは分光された光を各色毎に分ける開口部材を備え、前記の通過波長特性を算出する手段は、前記開口部材の各開口毎に通過波長特性を算出するように構成され、前記の色度、輝度の少なくとも一方を算出する手段は、前記開口部材の各開口の色度、輝度の少なくとも一方を算出するように構成されていることが望ましい。

【0013】また、前記の通過波長特性を算出する手段は、照明光の波長分布と、前記要素ホログラムの材料吸収率と、前記要素ホログラムの表面反射率の少なくとも1つを考慮して総和をとるように構成されていることが望ましい。

#### 【0014】

【作用】本発明においては、要素ホログラムの各微小領域に、微小波長間隔毎で所定の入射角の中心光線の周りで照明光の平行度内での微小角度毎に入射させる光線を生成する手段と、生成された各光線毎に回折光の方向と回折効率を算出する手段と、全ての回折光を回折効率の重み付けをして総和をとることにより通過波長特性を算出する手段と、算出された通過波長特性に基づいて、色度、輝度の少なくとも一方を算出する手段とを備えているので、実際にCGHを作って照明光を入射させて評価する時間とコストが非常にかかる試行錯誤が必要でなくなり、計算上得られたホログラムカラーフィルターの分光特性を計算によりシミュレーションして、その結果を用いて最適なホログラムカラーフィルターを得ることができる。

#### 【0015】

【実施例】以下、本発明のホログラムカラーフィルターの評価方式の原理を図面を参照にして説明する。図1

(a)は、ホログラムカラーフィルター5を構成する1個の微小ホログラム5'とそれに対応する3つの分色画素R、G、Bの前面に設けられたブラック・マトリックス4との組み合わせを示しており、間隔d（通常は、微小ホログラム5'の焦点距離）において相互に整列して配置されている。微小ホログラム5'とブラック・マトリックス4の間にガラス板7（屈折率 $n_g$ ）が配置されている。そして、光源10から出たバックライト3がホログラムカラーフィルター5に入射し、そこで回折されてブラック・マトリックス4に入射し、ブラック・マトリックス4の開口を通過した光線だけがカラー液晶表示に寄与する。

【0016】本発明においては、微小ホログラム5'を微小な領域 $A_1 \sim A_m$ に分割（例えば、縦横各々20等分）し、そのおのおのの領域 $A_m$ （ $m=1 \sim M$ ）に、入射角 $\theta$ の中心光線の周りでバックライトの平行度を表す図のr方向（半径方向）に微小角度 $\phi$ （例えば、平行

度が $\pm 5^\circ$ の場合、 $0^\circ$ から $1^\circ$ おきに $5^\circ$ まで)で、かつ、図の $\phi$ 方向(円周周方向)に一定角度おき(例えば、 $0 \sim 359^\circ$ の範囲で $2.5^\circ$ おき)にそれぞれ1本の光線、全体で $N$  ( $n=1 \sim N$ )本の光線(以上の例では、1(中心光線)+ $5 \times 16 = 81$ 本)を、光源10からの波長 $\lambda$ を微小波長間隔(例えば、 $400 \text{ nm} \sim 700 \text{ nm}$ の間を $10 \text{ nm}$ おきに)で変化させて、順に全ての領域 $A_m$  ( $m=1 \sim M$ )に入射させ(以上の例では、全体で $81 \times 20 \times 20 \times 31 = N \times M \times 31 = 1,004,400$ 本(回))、その各々について、微

$$E(\lambda) = \left[ \sum \sum \eta(n, m) \times P(1/0) / N \times M \right] \times L(\lambda)$$

$$\times \cos \theta \times (\text{材料吸収率}) \times (1 - \text{表面反射率}) \cdots (1)$$

式(1)において、 $L(\lambda)$ は図1(b)に波長特性を示したように、光源10の波長分布を表す量であり、 $\cos \theta$ はバックライト3が入射角 $\theta$ でホログラムカラーフィルター5に斜めに入射することを補正する量であり、(材料吸収率)、(1-表面反射率)は、それぞれホログラムカラーフィルター5の材料吸収、表面反射により通過強度が低下することを補正する量である。

【0018】以上のような演算を行うことにより、ブラック・マトリックス4の3つの分色画素R、G、Bに対応する開口を通過する分光光の波長特性は、式(1)を波長 $\lambda$ に対してプロットすることにより、図2に模式的に示したようなグラフが得られる。

【0019】ところで、微小ホログラム5'の各領域A

$$\langle n \rangle \times (\langle r_c \rangle - \langle r_l \rangle)$$

$$= m \lambda_0 / \lambda_c \cdot \langle n \rangle \times (\langle r_o \rangle - \langle r_r \rangle) \cdots (2)$$

となり、バックライト3はこの式(2)に従って回折される。ここで、 $m$ は回折次数を表す。

【0020】さらに、このように回折の式に従って回折

$$\eta = \sin^2 \nu$$

となる。ただし、 $\nu$ については、S偏光についての値

$$\nu_s = \pi \Delta n \delta / \{ \lambda (\cos \theta \cos \theta_s)^{1/2} \}$$

P偏光についての値 $\nu_p$ は、

$$\nu_p = \nu_s \cos \{ 2(\phi - \theta) \}$$

となる(例えば、“SPIE” vol. 1507, pp. 426-434 (1991) 参照)。ここで、記号は図5に示すように、 $\delta$ はホログラムの干渉縞が記録されている有効厚、 $\lambda$ は入射光の波長(図4の再生照明光の波長 $\lambda_c$ に等しい)、 $\Delta n$ はホログラム媒質の平均屈折率 $n$ に対する干渉縞の屈折率変調、 $\phi$ は干渉縞の法線Kのホログラムの法線(図4の $\langle n \rangle$ )に対する角、 $\theta$ はホログラムの法線に対し

$$\phi = (\theta + \theta_s) / 2 \pm \pi / 2 \quad (\text{複合は、場合に応じて一方のみ})$$

$$2\phi = \theta + \theta_s \pm \pi$$

も成り立つ。

【0022】また、ホログラムの入射側に屈折率 $n_1$ の媒質I、射出側に屈折率 $n_2$ の媒質IIが密着して充填されている場合、 $\theta_1$ をホログラム内部でホログラムの法線に対して角 $\theta$ をなす入射光が媒質Iからホログラム

\*小ホログラム5'の各領域 $A_m$ が有している干渉縞により、後記の回折の式に従って回折させて回折光線の方向を算出し、また、ホログラムの回折効率を表す後記のコーゲルニクの式、及び、スネルの屈折式に従ってその回折光線の回折効率 $\eta(n, m)$ を算出する。そして、各回折光線がブラック・マトリックス4を通過する場合を1、そこで遮断される場合を0として、それを表す関数 $P(1/0)$ として、最終的に波長に依存した通過特性を表す以下の式(1)を算出する。

$$[0017]$$

※ $m$ の干渉縞は、図3に示すように、その撮影条件で表現される。ホログラム記録感材11の表面法線ベクトルを $\langle n \rangle$ 、物体光の進行方向を表す単位ベクトルを $\langle r_o \rangle$ 、参照光の進行方向を表す単位ベクトルを $\langle r_r \rangle$ 、参照光、物体光の波長を $\lambda_0$ とすると、微小ホログラム5'の各領域 $A_m$ の干渉縞は、 $\langle n \rangle$ 、 $\langle r_o \rangle$ 、 $\langle r_r \rangle$ 、 $\lambda_0$ の組で表される。そして、このようにして記録されたホログラム記録感材11を現像して得られたホログラム11'を、図4に示すように、進行方向を表す単位ベクトルが $\langle r_c \rangle$ 、波長が $\lambda_c$ の再生照明光で照明して再生するときの回折光の進行方向を表す単位ベクトルを $\langle r_l \rangle$ とすると、回折の式は、

★された回折光線の回折効率 $\eta$ は、コーゲルニクの式(H. Kogelnik "Coupled Wave Theory for Thick Hologram Gratings" Bell Syst. Tech., J. 48, 2909 (1969))より、

$$\cdots (3)$$

$s$ は、

$$\cdots (4)$$

☆干渉縞への入射光のなすホログラム内部での角(図1(a)のバックライト3の入射角 $\theta$ とは異なる)、 $\theta_s$ は干渉縞によりブラッグ回折された1次光のホログラム内部でのホログラムの法線に対する角である。

【0021】また、ホログラムの干渉縞の格子ベクトルの方向 $\phi$ と $\theta$ 、 $\theta_s$ の間には、一般的に、

$$\cdots (6)$$

媒質へ入射するときのホログラムの法線に対する角、 $\theta_2$ を干渉縞によりブラッグ回折された1次光の媒質IIへ出たときのホログラムの法線に対する角とすると、スネルの屈折式より、

$$\begin{aligned} n_1 \sin \theta_1 &= n \sin \theta \\ n \sin \theta_s &= n_2 \sin \theta_2 \end{aligned}$$

の関係が成り立っている。

【0023】ここで、上記入射角 $\theta_1$ 、射出角 $\theta_2$ は、それぞれ図4における再生照明光のベクトル $\langle r_0 \rangle$ の方向、回折光のベクトル $\langle r_1 \rangle$ の方向と一致する。また、干渉縞の法線Kは、図3の物体光のベクトル $\langle r_0 \rangle$ 及び参照光のベクトル $\langle r_R \rangle$ がスネルの屈折式(7)、(8)に従ってホログラム媒質内で屈折して生成される2つのベクトルの2等分線に垂直でこの2つの\*

$$X = k \int E(\lambda) x'(\lambda) d\lambda \quad \dots (9)$$

$$Y = k \int E(\lambda) y'(\lambda) d\lambda \quad \dots (10)$$

$$Z = k \int E(\lambda) z'(\lambda) d\lambda \quad \dots (11)$$

ここで、 $x'(\lambda)$ 、 $y'(\lambda)$ 、 $z'(\lambda)$ はスペクトル3刺激値である。次いで、X、Y、Zから色度座標※

$$x = X / (X + Y + Z), \quad y = Y / (X + Y + Z) \quad \dots (12)$$

こうして得られた各開口R、G、Bを通過した光の色度座標x、yを図6に示すような色度図にプロットすることにより、図1の微小ホログラム5'をアレー状に並べたホログラムカラーフィルター5の色特性を評価することができる。

【0027】また、各開口R、G、Bを通過した光のE( $\lambda$ ) (図2)に図7に示すような比視感度特性(この図は、明所視)を掛けることにより、図8のような実際に感じられる波長特性が得られる。そして、図8のR、G、B毎の値を積分することにより、それぞれの色の輝度を求めることができる。

【0028】このようにして、ホログラムカラーフィルター5の色特性、明るさ(輝度)を評価することができる。

【0029】なお、従来の吸収型のカラーフィルターとの特性を比較するためには、吸収型のカラーフィルターのE( $\lambda$ ) (式(1))をシミュレーションあるいは実測により求め、上記と同様にして色度座標x、y及びR、G、Bそれぞれの色の輝度を求め、ホログラムカラーフィルター5の色特性及び輝度と対比すればよい。輝度については、R、G、B毎に数値で出るので、両者の比を求めることができる。

【0030】以上の本発明のホログラムカラーフィルターの評価方式をフローチャートに描くと、図9のようになる。すなわち、ステップ1において、これから評価しよとするホログラムのパラメータを入力する。具体的には、ホログラム5'の縦横寸法、図3のその撮影時の物体光の進行方向を表す単位ベクトル $\langle r_0 \rangle$ 、参照光の進行方向を表す単位ベクトル $\langle r_R \rangle$ 、参照光、物体光の波長 $\lambda_0$ 、ホログラム5'の干渉縞が記録されている有効厚 $\delta$ 、ホログラム媒質の平均屈折率n、その屈折率変調 $\Delta n$ 、ホログラム5'とブラック・マトリックス4の間隔d、ガラス板7の屈折率 $n_g$ 、ホログラム5'の材料吸収率、ホログラム5'の表面反射率、ブラック・

8

... (7)

... (8)

\*ベクトルを含む平面内に含まれる方向である。

【0024】さて、次に、図2に示したよう波長分布のブラック・マトリックス4の3つの開口R、G、Bを通過した光の色を色度図上に表示する。そのために、まず、良く知れた3刺激値X、Y、Zを次のように計算する。

【0025】

※x、yを次の関係から求める。

【0026】

マトリックス4の形状を表すパラメータ等である。次いで、ステップ2において、バックライト3に関するパラメータを入力する。具体的には、その中心光線の入射角 $\theta$ 、バックライト3の平行度、光源10の波長分布L( $\lambda$ )である。なお、ステップ1と2は逆の順序あるいは同時に行ってもよい。

【0031】次に、ステップ3において、図1との関連で説明したように、光源10からの光について微小波長間隔毎に、また、入射角 $\theta$ の中心光線の周りでバックライト3の平行度内での微小角度毎に、そして、ホログラム5'を分割した各領域 $A_m$ に入射させる光線を生成する。そして、ステップ4において、このようにして生成した各光線毎に、前記の回折の式(2)に従ってその光線の回折方向を算出する。また、ステップ5において、前記の式(3)～(6)のコーゲルニクの式と式(7)～(8)のスネルの屈折式に従ってその回折光線の回折効率 $\eta(n, m)$ を算出する。さらに、ステップ6において、そのような光線がブラック・マトリックス4を通過するか否かP(1/0)を算出する。

【0032】次いで、ステップ7において、ステップ3で生成した光線全てについて、ステップ4～6の算出を行ったか否かを判断し、算出漏れがある場合にはこれを完了するまで行い、次いで、ステップ8で前記のホログラムカラーフィルターの通過波長特性を表す式(1)に従ってR、G、Bの各開口毎のE( $\lambda$ )の算出を行う。その後、ステップ9で、前記の式(9)～(12)に基づいて色度座標x、yを求め、また、ステップ10で、E( $\lambda$ )に比視感度特性を掛け、各色毎に積分して各色の輝度を算出する。

【0033】次に、本評価方式を用いて最適化したホログラムカラーフィルターの1例を示す。ホログラム及びブラック・マトリックスの外形は $100 \times 180 \mu m$ であり、ホログラム、ブラック・マトリックス間の距離は1.1mmで、その間に屈折率1.54のガラス板が介

している。ブラック・マトリックスの3つの各開口の寸法は $55 \times 35 \mu\text{m}$ で、開口のピッチは $60 \mu\text{m}$ である。ホログラム記録時の波長は $514 \text{ nm}$ で、焦点距離 $1.1 \text{ mm}$ 、ホログラム中心に入射角 $40^\circ$ で入射したときその法線方向に回折する波長は $545 \text{ nm}$ である。ホログラム媒質の平均屈折率は $1.52$ 、その屈折率変動は $0.035$ 、ホログラムの干渉縞が記録されている\*

\*有効厚は $6.0 \mu\text{m}$ である。ホログラムの材料吸収率は $0.02746$ 、表面反射率は入射角 $40^\circ$ でのフレネル反射係数から算出した。また、照明光源としてシャープ(株)製プロジェクターXV-P1(平行度 $\pm 5^\circ$ )の光源を入射角 $40^\circ$ で用いた。

【0034】その結果、R、G、Bの開口の通過特性は次のようになった。

波長(nm)	R	G	B
400	0.0000	0.0000	0.0000
410	0.0524	0.0524	1.3088
420	0.0182	0.0365	1.0564
430	0.0194	0.0581	1.1806
440	0.0422	0.2109	2.9913
450	0.0171	0.1026	1.2469
460	0.0091	0.0821	0.6741
470	0.0182	0.1459	0.6376
480	0.0137	0.1505	0.4372
490	0.0182	0.2280	0.4826
500	0.0182	0.3093	0.3732
510	0.0114	0.2674	0.1648
520	0.0091	0.2778	0.0821
530	0.0091	0.3234	0.0502
540	0.0114	0.3985	0.0399
550	0.0912	3.0970	0.1824
560	0.0205	0.6353	0.0205
570	0.0137	0.3688	0.0068
580	0.1573	1.0991	0.0262
590	0.2565	0.2967	0.0103
600	0.3244	0.0912	0.0057
610	0.3549	0.0274	0.0046
620	0.2970	0.0103	0.0034
630	0.3823	0.0091	0.0046
640	0.2936	0.0068	0.0034
650	0.2799	0.0034	0.0068
660	0.1843	0.0023	0.0068
670	0.1957	0.0046	0.0091
680	0.1934	0.0091	0.0091
690	0.2730	0.0205	0.0137
700	0.1820	0.0205	0.0091

【0035】次に、このホログラムカラーフィルターの色度は、R:  $x=0.548$ ,  $y=0.451$ , G:  $x=0.352$ ,  $y=0.605$ , B:  $x=0.146$ ,  $y=0.075$ であり、従来の吸収型カラーフィルタに比較した輝度比は、R: 2.8, G: 2.3, B: 2.1であった。

【0036】以上、本発明のホログラムカラーフィルタ

注) 単位は任意。

一の評価方式の原理と実施例を説明してきたが、本発明はこれらに限定されず種々の変形が可能である。

【0037】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明のホログラムカラーフィルターの評価方式によると、要素ホログラムの各微小領域に、微小波長間隔毎で所定の入射角の中心光線の周りで照明光の平行度内での微小角

11

度毎に入射させる光線を生成する手段と、生成された各光線毎に回折光の方向と回折効率を算出する手段と、全ての回折光を回折効率の重み付けをして総和をとることにより通過波長特性を算出する手段と、算出された通過波長特性に基づいて、色度、輝度の少なくとも一方を算出する手段とを備えているので、実際にCGHを作って照明光を入射させて評価する時間とコストが非常にかかる試行錯誤が必要でなくなり、計算上得られたホログラムカラーフィルターの分光特性を計算によりシミュレーションして、その結果を用いて最適なホログラムカラー

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に基づくホログラムカラーフィルターの評価方式の原理を説明するための図である。

【図2】ホログラムカラーフィルターの通過特性を模式的に示す図である。

【図3】ホログラムの干渉縞を表現する撮影時のベクトルを示す図である。

【図4】ホログラムの再生時のベクトルを示す図である。

10

【図5】コーゲルニクの式を説明するための図である。

【図6】色度座標をプロットした色度図である。

【図7】比視感度特性を示す図である。

【図8】比視感度特性を掛けて得られた視感度特性を示す図である。

【図9】本発明のホログラムカラーフィルターの評価方式の手順の1例を示すフローチャートである。

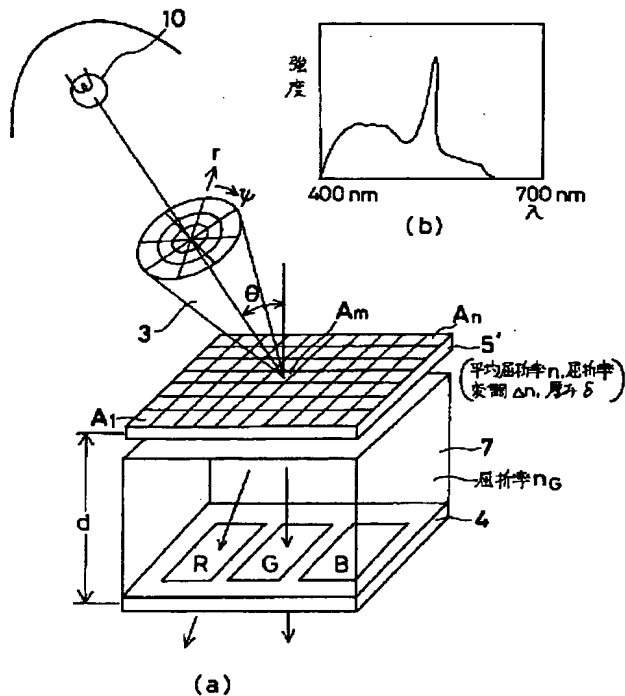
【図10】ホログラムカラーフィルターを用いた液晶表示装置の断面図である。

#### 【符号の説明】

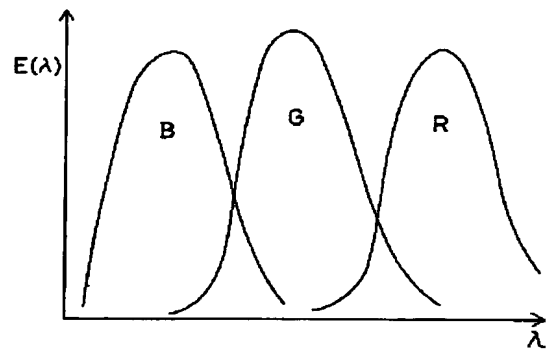
- 3…バックライト
- 4…ブラック・マトリックス
- 5…ホログラムアレー (ホログラムカラーフィルター)
- 5'…微小ホログラム
- 6…液晶表示素子
- 6'…液晶セル
- 7…ガラス板
- 10…光源
- A1 ~ Am ~ An …微小ホログラムの分割領域

20

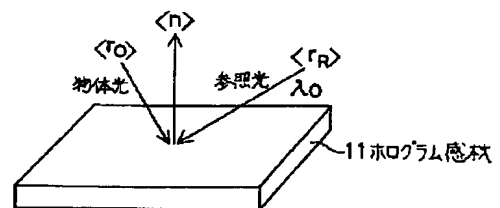
【図1】



【図2】

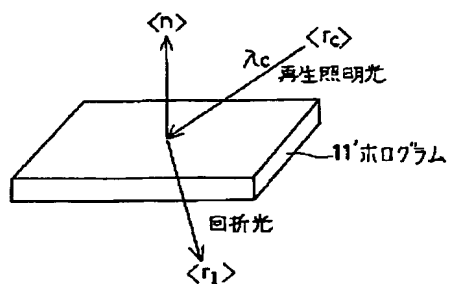


【図3】

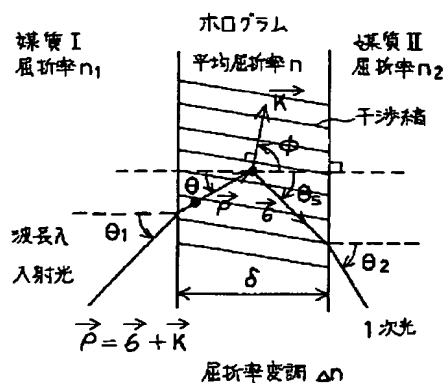




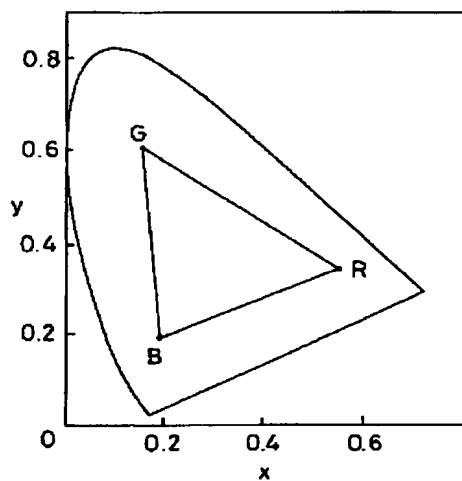
【図4】



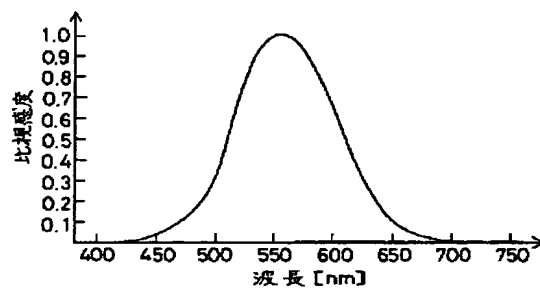
【図5】



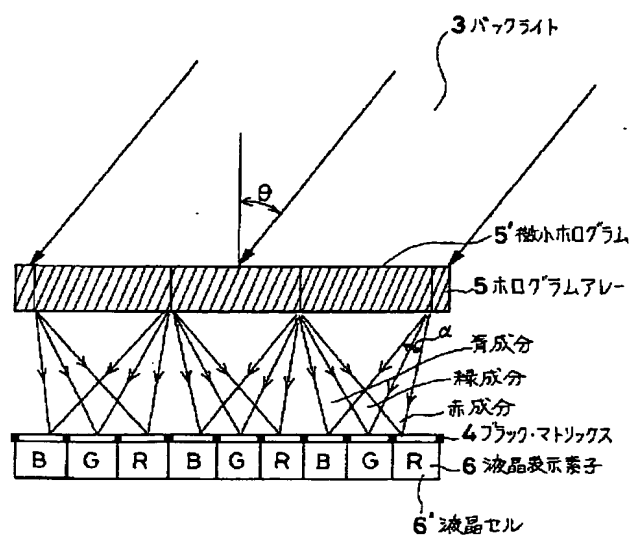
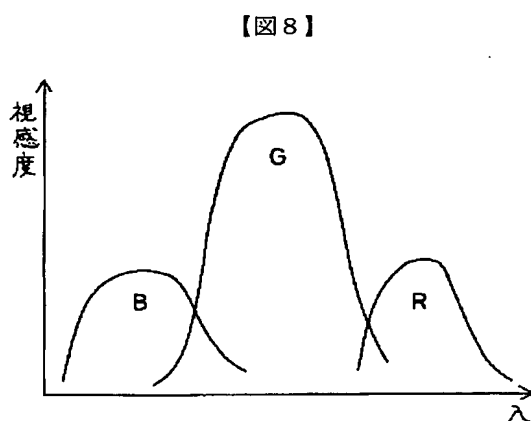
【図6】



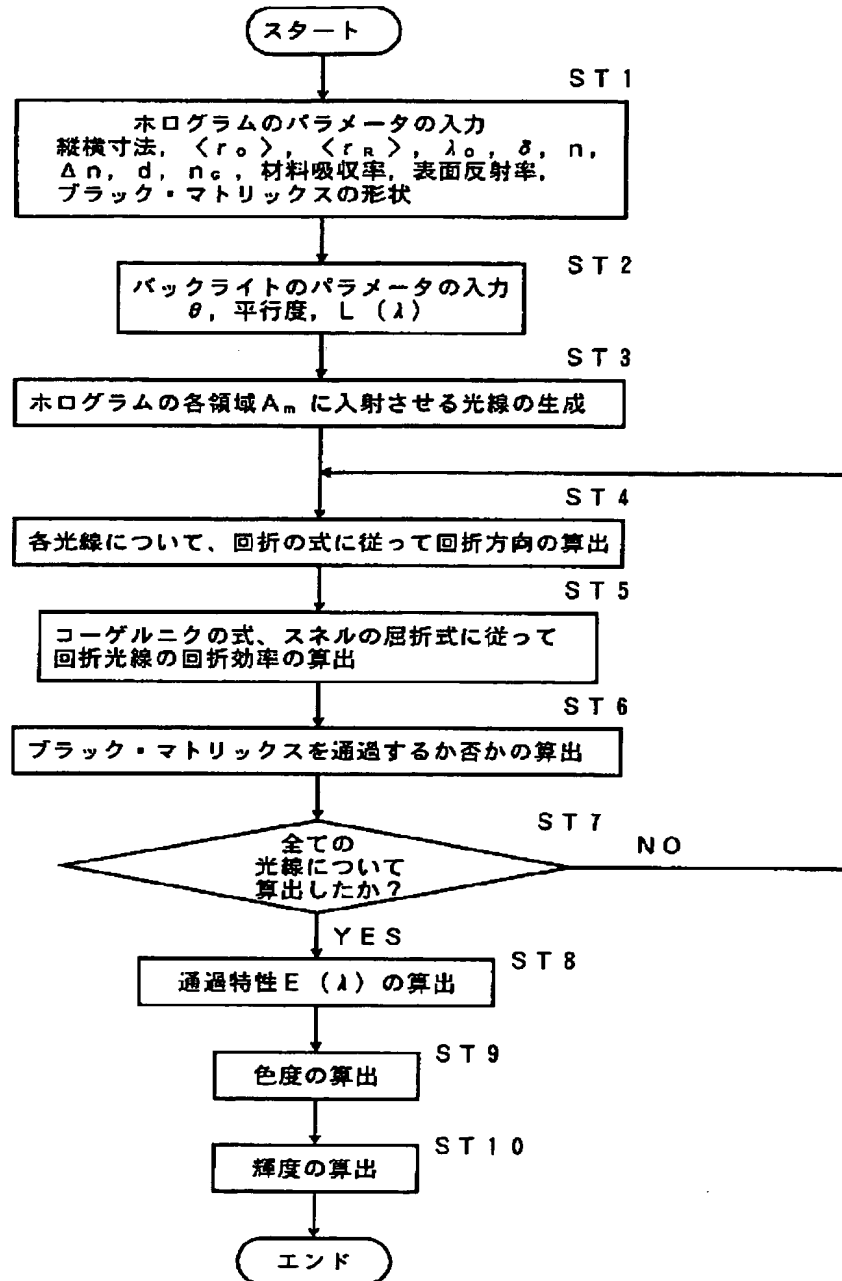
【図7】



【図10】



【図 9】



## 拒絶理由通知書

特許出願の番号	平成10年 特許願 第256299号
起案日	平成16年11月 1日
特許庁審査官	吉野 公夫 8106 2V00
特許出願人代理人	池内 寛幸 (外 1名) 様
適用条文	第29条第2項、第37条

この出願は、次の理由によって拒絶をすべきものである。これについて意見があれば、この通知書の発送の日から60日以内に意見書を提出して下さい。

## 理 由

A. この出願は、下記の点で特許法第37条に規定する要件を満たしていない。

## 記

請求項1～49に記載される発明が解決しようとする課題は、「ダイヤモンドバイトを用いた切削加工によるレンズ金型を用いたレンズの回折効率を簡便に計算する手法を提供すること」であり、請求項50～57に記載される発明が解決しようとする課題は、「ダイヤモンドバイトを用いた切削加工での生産性に優れ、かつ色消し作用も十分に満足な回折屈折一体型のレンズを提供すること」であると認められる。よって、請求項1～49に記載される発明と請求項50～57に記載される発明とは、それぞれの解決しようとする課題が同一でなく、特許法第37条第1号に規定する関係を有するとは認められない。

また、請求項1～49に記載される発明の主要部と請求項50～57に記載される発明の主要部とは一致しておらず、両者は特許法第37条第2号に規定する関係を有すると認められない。

さらに、各発明は、特許法第37条第3号、第4号、第5号に規定する関係のいずれを満たすものとも認められない。

なお、この出願は特許法第37条の規定に違反しているので、請求項1～49以外の請求項に係る発明については新規性、進歩性等の要件についての審査を行っていない。

B. この出願の請求項1～49に係る発明は、その出願前日本国内又は外国において頒布された下記の刊行物に記載された発明に基いて、その出願前にその発明の属する技術の分野における通常の知識を有する者が容易に発明をすることができたものであるから、特許法第29条第2項の規定により特許を受けることがで

